

2024年9月2日

每周一出版

责任编辑:魏佳琪 电话:59963398  
邮箱:weiqi@sinoppec.com  
审校:张晋徽 版式设计:巩宝青

# 创新驱动油气装备产业加快迈向高端

阅读提示

油气装备是实现油气资源高效开发的基础,是我国装备制造业的重要组成部分,是保障国家能源安全的关键。随着石油工业和装备制造业发展壮大,我国油气装备产业链、供应链不断完善,已形成较为完整的研究、制造、销售和服务体系,市场竞争力和国际影响力不断增强,研发生产了一批重大油气工程装备,打造了一批高端自主品牌,同时也存在着装备技术水平落后、自动化智能化程度不高、产业化规模不大、国际市场竞争力不强等问题。本报根据《2024全球油气工程行业发展报告》,在总结产业现状、研判市场需求、剖析问题根源的基础上,提出了促进油气装备产业高质量发展的建议,敬请关注。

本版文字除署名外由 石油工程技术研究院 姚云飞 提供



设备等细分领域,引进行业龙头企业落户或与已有企业开展合作,推动石油装备产业链前延后伸,填平补齐。

二是推进企业提质增效。促进产业链重点企业上规模、提档次、创品牌,坚持“一企一策”,重点培育和扶持一批掌握产业链关键核心技术的生态主导型和领军型“链主”企业。建立“入库培育、择优上报、创建小巨人、打造单项冠军”梯度培育体系,分类建立“专精特新”企业滚动培育库。支持企业强化研发创新,加大常规产品技术革新力度,将产品做精做优,提高附加值。推进“智改数转网联”,积极引导石油机械企业进行智能化改造、数字化转型、网络化联接,建成一批智能制造示范车间、工厂。

三是发挥行业协会职能。切实发挥石油机械协会“服务、协调、维权、自律”职能,引导企业遵守行规行约,维护行业整体利益,避免同质化竞争,坚决遏制无序竞争行为。

四是强化对外交流合作。深化与中石协、易派客交流合作,积极推介企业参加国内外知名展会,紧盯国际重点产油地区,鼓励企业开拓市场。推进产业链配套协作,定期召开产业链供应链配套协作专场对接活动,鼓励中小微企业围绕大企业生产需求提升协作配套水平,实现分工协作、产业协同、发展协力。

**近年来,我国在油气装备技术研发上取得了哪些重大的突破性进展?这些进展对提升我国油气资源开发能力有何具体意义?**

**刘宏斌:**近年来,我国油气装备技术研发突飞猛进,一系列大国重器为非常规、超深层油气资源开发利用提供了有力技术支持。在石油钻采装备方面,形成了以超深井钻机、大深度修井机、旋转导向系统等为代表的系列化新产品,带压作业装备全面实现国产化,连续管作业装备基本满足国内油气田生产需求,无水压裂、电驱压裂装备日益成熟。在海洋油气装备方面,“海洋石油981”深水半潜式钻井平台、“蓝鲸”号7500吨级全回转起重船、最新半潜式钻井平台“深蓝探索”、旋转导向钻井系统等支撑海洋油气开发不断向深水、超深水迈进,深海油气成为我国重要的能源增长极。

在“十四五”发展的关键阶段,油气装备企业要通过强化科技创新,培育和壮大新质生产力,协同开展基础研究、攻关关键技术,面向未来部署引领性关键技术的研发,支撑油气装备行业高质量和高水平发展,同时对需要优先发展的技术和新兴产业进行分类整理、回顾评价、顶层设计,为“十五五”规划的制定和开局奠定坚实基础。

**加强油气装备产业聚集区建设是促进油气装备产业高质量发展的重要抓手。面对市场竞争,产业集聚区如何增强产品竞争力、提升国际化水平?**

**胥雪梅:**建湖县是全国县级唯一的国家级石油石化装备制造基地,目前已形成从上游到终端、井上到井下、陆上到海上、生产到服务的全产业链条。面对激烈的市场竞争,要进一步提升产业聚集区的国际化水平。

一是强化产业项目招引。围绕产业链招商图谱,紧盯投资规模大、产业关联强、技术含量高的大型成套装备和关键节点项目,重点突破油气复合开采装备、水下防喷器、井下装备、油气储运

刘宏斌

中国石油和石油化工设备工业协会会长

胥雪梅

江苏省盐城市建湖县工信局副局长

吴启春

鸿达阀门管件有限公司董事长

## 行业现状

### 自主创新能力不断提升,关键装备取得重大突破

通过近半个世纪的不懈努力,我国石油工业常规油气装备攻克了系列关键核心技术,实现了不同领域的突破和自主化、国产化。地球物理核心装备全面实现国产化,自主研发成功的eSeis陆上节点地震仪处于国际领先水平,改变了有线地震勘探模式。钻井装备具备了1500~12000米系列陆地钻机自主生产能力,一键式人机交互7000米自动化钻机已经批量生产,9000型自动化钻机正在验证中,交流变频电动钻机、大功率固井装备达到国际领先水平。下套管顶驱、直驱五缸泵、特种钻头及动力钻具产品持续改进,连续管装备全面替代进口,满足国内油气田油气生产需求。深水半潜式钻井平台、大型深水FPSO一体化设计技术取得突破,“奋斗者”号深潜器、“蓝鲸”超深水半潜钻井平台、“蓝鲸”号大型起重铺管船、7500吨级全回转起重船、10万吨级深水半潜式生产储油平台“深海一号”等一批重大技术装备支撑海洋油气开发不断向深水超深水迈进,助力深海油气成为我国重要的能源增长极。5000型压裂机组、电驱压裂和无水压裂配套装备日益成熟,助力建成涪陵、长宁和威远等多个页岩气示范区。采油和集输设备取得历史性突破,研制成功了大口径高钢级钢管、同步回转排水采气装置、橇装式一体化变电站及电控装置、智能吊重平衡游梁式抽油机、稠油热采设备、强采设备及三次采油注聚合物和注氮装置,大功率压缩机、大功率内燃机、大功率烟气轮机等系列产品,成为保障国家油气能源安全的“尖兵”利器。

### 油气装备产业链不断完善,制造产业呈现集群化发展

在国家政策和相关部委、行业协会的推动下,油气装备产业结构持续优化、经济规模和制造能力持续提升、竞争力不断增强,形成了涵盖油气物探、钻井、压裂、开发、集输装备的全产业链和制造体系,打造了一批产业集群和优势企业,造就了一大批龙头企业。一是依托油气生产企业建设形成的集聚区,如山东东营、辽宁盘锦、黑龙江大庆、河南濮阳等地的油气装备产业集群;二是围绕龙头油气装备制造企业形成的集聚区,如陕西宝鸡、四川广安等地的钻机设备、物探装备和钢管制造产业集群;三是地方特色产业形成的产业集群,如江苏盐城、建湖,黑龙江牡丹江等地的钻采装备产业集群。中集来富士、杰瑞石油等世界知名的海工装备企业快速崛起,烟台海工在全球半潜平台和自升平台领域极负盛名,是工信部确定的全国五大海洋建造基地之一,同时也是全国最大的海上深水油气平台建造基地。

### 海外装备市场不断扩大,“中国制造”走向国际化

我国油气装备制造业突出市场导向,以技术为指引、以质量为中心、以满足客户需求为己任,努力推进产业升级,加快转变发展方式,打造油气装备高端品牌,对外出口正在由机械零件、配套设备快速发展到技术附加值更高的成套装备,产品出口到70多个国家和地区,在世界主要油气产区形成规模市场,营销网络辐射全球近90%的产油国。国际领先的“两宽一高”陆上高精度地震勘探、海底节点勘探技术占领中东40%以上的高端市场。“丛式井工厂”钻机、自动化钻机、钻井平台、修井机大批量进入北美、中东等高端市场,海外收入占总营业收入的半壁江山,标志着中国制造的油气装备已逐步被国际市场认可。连续管装备低速稳定性、整体适应性、疲劳寿命达到国际先进水平,从国内走向国外,在10余个国家两万多口井推广应用。内嵌卡瓦式、超高压封隔式、旋转式等高性能尾管悬挂器等固井工具出口到30多个国家和地区。“一键式”压裂控制系统开压裂远程指挥控制先河,全球最大的8000HP单机功率电驱压裂橇研发成功,成为新时代非常规油气领域的代表性尖端装备,电动压裂机组占全球市场60%以上。

Energy Insights



▲石化机械四机公司油气开采装备试验现场  
李国荣 摄

▶钻井队员通过全尺寸钻井模拟系统开展培训  
王福 摄

## 存在问题

### 油气装备与国外先进水平存在差距,在国际高端装备市场竞争力不强

近年来,尽管我国油气装备取得了重大技术突破,但大多数油气装备制造技术仍落后于国际先进水平。目前我国石油钻机尽管产量较大,但品种相对单一,特种钻机的设计和生产能力落后,“一键式”自动钻井研发刚刚起步,国产核心基础零部件(元器件)、关键基础材料的质量和可靠性尚难以满足需要,顶驱、发动机组、液压、电气控制装置等配套的关键件仍依赖进口。智能导钻技术尚未形成体系,关键组件主要从国外引进或直接由国外公司提供技术服务。高效破岩钻头、大扭矩螺杆、随钻地层探测仪器、旋转导向系统等工具装备在性能、可靠性和工作寿命等方面与国外先进水平还存在差距。

### 油气装备产业集中度和专业化水平不高,效益和规模还不匹配

我国油气装备制造企业数量多、规模小、区域布局分散,产业集中度较低,企业间缺乏有效的分工和合作,重复建设现象突出,缺乏强大的竞争力。这也导致我国油气装备产业生产成套化设备的能力较弱,产品附加值和产业效益有限。

### 油气装备产业市场不规范,企业竞争力明显两极化

油气装备市场从有效的知识产权保护到市场运营,仍然存在操作不规范、不按市场规律办事等众多问题,严重阻碍行业快速发展。在低端装备制造领域,由于行业进入门槛低,大部分产品处于产能过剩状态,降价是企业最主要的竞争手段。部分企业没有研发能力,产品研发和制造工艺改进能力有限,主要以仿制组装为主,产品档次和质量难以提升,不得不降低降价求生存,形成恶性循环。

### 装备自动化智能化程度不高,数字化转型赋能不足

我国油气装备自动化、智能化、信息化与国外有较大差距,装备自动化决策系统还处于监测、预警等阶段,在仿真模拟、公共数据分析平台及钻井全闭环连接等方面差距较大,技术处于跟跑阶段。油气装备研发制造过程的数字化、智能化进程推进缓慢,集成管理系统环境搭建研究较少,尚未对智能生产单元、智能生产线及智能车间集成管控进行完整研究。制造技术还处于传统的机械化阶段,自动化设备尚未实现集成应用,仍然采用大量人工和半自动化机械设备,缺乏核心专业智能生产单元、智能生产线及智能车间,与欧美和日韩国家存在较大差距。

## 发展建议

### 加大关键高端油气装备研发力度,推动产业链高质量发展

随着油气勘探开发由中深层向深超深层、中深海向深海超深海、常规向非常规等领域拓展,对油气装备性能提出了更高的要求,需要坚持创新驱动,在油气装备产业链“卡脖子”和短板领域下功夫,全力攻关研发特深井自动化重载钻机装备、大功率长寿寿命压裂装备、全生命周期动态生产监测系统等关键高端装备,制定修订油气装备技术标准规范,推动油气装备产业链发展。

### 推进油气装备数字化转型,提高产品价值和作业效率

在油气装备数字化智能化方面,开展智能化钻机、压裂装备研究,集成优化钻机全过程自动化控制系统,建立基于云端的智能化分析决策一体化平台,实现井下、地面、作业中心数据的互联互通和基于数据分析的智能化优化决策与闭环控制、远程在线监测;研发智能压裂机组集中控制软件、压裂装备全生命周期智能运维管理系统及远程可控式井下工具等,完成全井场智能压裂装备集成配套;应用5G、工业大数据、人工智能等先进技术,为油气装备制造注入更多“智慧”基因。同时,推动制造企业运营管理向数字化转型,推广应用数字化智管理、生产执行系统、仓储管理系统等为代表的生产管理信息系统,配套使用板材型材自动切割、机器人焊接、管件智能打磨焊接、智能化仓储等一系列智能制造技术,提升油气装备智能制造水平。

### 积极推进产业基地建设,加速打造油气装备产业集群

依托油气装备制造重大项目和示范工程,打造各具特色的高端装备及配件产业园,做强区域制造基地。鼓励和支持优势企业开展重组、并购,培育和打造一批具有国际竞争力的油气装备核心企业,带动产业向高端化、智能化、绿色发展,延伸产业链条,优化产业结构,推动产业规模化、集群化发展,完善油气装备产业体系。

### 强化油气装备升级改造,助推油气产业高质量发展

油气装备是油气生产的基础,设备老化、作业效率低等会严重影响油气勘探开发效率和安全生产。要加大油气装备更新改造力度,强化装备检测,制定淘汰标准,加快落后装备淘汰步伐,实现主要装备结构优化和迭代升级,加速迈向本质安全,为勘探开发向深地、深海、非常规进军提供坚实保障。加快推进电动钻机、网电钻机、加强型和现代型钻机技术的持续提升,有力支撑油气产业实现“双碳”目标。



胥雪梅说道可将钻具自动运至钻台。王福 摄